

Себестоимость тонны готовой алюминиевой продукции, с использованием оптимизатора «Поиск решения» составила  $(1250000+700+3750+10000)/25=50578$  руб./т. Время, затраченное на решение данной задачи равно 00:01:58. Результаты шихтовки заданной марки АВ88 резюмированы в таблице 4.

Таблица 4

Итоговые варианты решения												
Тип решения	Время	Себестоимость, руб./т	$F_e$	$Si$	$T_i$	$Al$	$C_u$	$Z_n$	$M_n$	$Mg$	$P_b$	$S_n$
Пользователь	00:05:01	50780	0	0	0	98,081	0	0	0	1,919	0	0
Оптимизатор	00:01:58	50578	0	3,941	0	94,329	0	0	0	1,73	0	0

В случае использования оптимизатора легирующих добавок не потребовалось, а время работы и себестоимость продукции сократились.

### Список использованных источников

1. Металлургия алюминия [электронный ресурс]: Получение и переработка алюминия. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/metallurgiya-alyuminiya/681-poluchenie-alyuminiya.html> – 15.04.2017 – Загл. с экрана.
2. Железо и другие примеси в алюминии [электронный ресурс]: Путеводитель в металлургии – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://aluminium-guide.ru/zhelezo-i-drugie-primesi-v-alyumini/> – 15.04.2017 – Загл. с экрана.
3. Microsoft Office [электронный ресурс]: Средство редактирования таблиц – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://products.office.com/ru-RU/excel> – 17.04.2017 – Загл. с экрана.
4. Марочник алюминия [электронный ресурс]: химический состав марок – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://aluminium-guide.ru/marki-alyuminiya/> - 16.04.2017 – Загл. с экрана.

УДК 659.2

**Р. Т. Мухтасаров, В. Ю. Носков**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОГО ТЕРМИНАЛА ОСТАНОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА

### Аннотация

*В статье описан процесс разработки программного обеспечения прототипа информационного терминала остановочного комплекса.*

*Данный прототип обладает следующим функционалом:*

1. Предоставляет пользователю нескольких вариантов маршрутов движения (с пересадками) от местонахождения пользователя до любой другой точки города, указанной на карте, с голосовым сопровождением на русском языке и приблизительным временем, которое будет затрачено на весь путь.
2. Воспроизводит видеорекламную информацию в период простоя системы.
3. Обеспечивает связь с полицией в случае необходимости.

*Описывается общая схема созданного программного обеспечения прототипа и особенности выполнения работы. Рассказывается об основных программных решениях, ис-*

пользованных при разработке системы. Представлены фотографии прототипа, описан его принцип действия.

*Ключевые слова:* прототип, микроконтроллер, микрокомпьютер, терминал, система, остановочный комплекс, Arduino, Python, Atmel, Tkinter, RHVoice, Linphone, SIP, IP-телефония.

### **Abstract**

*The article describes the process of developing a prototype of the information terminal of the transport stop. It describes the created prototype general scheme and working peculiarities.*

*This transport stop complex has the following functions:*

*1. Providing the user with several variants of traffic routes (with transfers) from the user's location to any other city point indicated on the map, with voice guidance in Russian and approximate time that will be spent on the whole trip.*

*2. Video advertising information when the system is out of order.*

*3. The complex "Resident - Police", designed to communicate with the police if necessary.*

*It tells about the main program solutions used while working out the system. It presents the photographs of a working prototype, describes its operating principle.*

*Keywords:* prototype, microcontroller, microcomputer, terminal, system, the stopping complex, Arduino, Python, Atmel, Tkinter, RHVoice, Linphone, SIP, IP-telephony.

Быстрая и удобная возможность добраться из одной точки города в другую в современных крупных городах приобретает огромное значение. Большое количество улиц, остановок, общественных мест и культурных достопримечательностей усложняет задачу выбора маршрута и вида транспорта. Особенно эта проблема актуальна для гостей и людей, впервые оказавшихся в новом районе города. В решении этой задачи помогают системы информирования пассажиров на остановочном пункте. В функции данной системы входит предоставление в постоянном режиме или по запросу:

1. Времени прибытия общественного транспорта на остановку.

2. Маршрутах и периодичности движения транспорта.

3. Оптимальном маршруте движения (в том числе с пересадками) до точки назначения.

В качестве дополнительных опций на остановочных комплексах может присутствовать трансляция звуковой и видео информационной и рекламной информации.

В рамках текущего этапа работы по данной теме выполнена сборка программного обеспечения для прототипа модуля управления остановочного комплекса.

Разработка информационной системы производилась с широким применением свободного и открытого программного и аппаратного обеспечения. Свободное программное обеспечение (СПО) – это модель лицензирования программного обеспечения, при которой базовый набор имущественных прав передается владельцу каждого экземпляра программы [1]. Использование свободного программного обеспечения позволяет использовать готовые решения и библиотеки, написанные другими пользователями. В результате ускоряется процесс разработки собственного комплексного программного продукта. Пользователям программного обеспечения с открытым исходным кодом не надо ждать, пока разработчик реализует конкретную возможность, исправит ошибку. Пользователи программ с открытым исходным кодом могут самостоятельно решать возникшую проблему, дополнять ПО.

Для разработки сенсорных плат и коммутационной платы использовалось ПО KiCad. KiCad – распространяемый по лицензии GNU GPL программный комплекс класса EDA с открытым исходным кодом, предназначенный для разработки электрических схем и печатных плат [2]. Данный программный продукт предоставляет возможность создания электрической схемы, автоматической генерации трассировки соединений и генерации технологических файлов для изготовления печатных плат.

Для программирования микроконтроллера коммутационной платы использовалось ПО Arduino IDE. Arduino – торговая марка аппаратно-программных средств для построения про-

стых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры [3]. Данный программный продукт имеет ряд подключаемых библиотек, которые позволяют не профессиональным пользователям легко разработать свою программную платформу. Также использовалась свободная библиотека UIPEthernet для взаимодействия микроконтроллера ATmega328P с Ethernet модулем ENC28J60 и создания подключения по протоколу TCP/IP к микрокомпьютеру, для передачи данных.

Для программирования микроконтроллеров сенсорных плат использовалось ПО Atmel Studio. Atmel Studio (ранее AVR Studio) – основанная на Visual Studio бесплатная проприетарная интегрированная среда разработки (IDE) для разработки приложений для 8- и 32-битных микроконтроллеров семейства AVR и 32-битных микроконтроллеров семейства ARM от компании Atmel, работающая в операционных системах Window. Atmel Studio содержит компилятор GNU C/C++ и эмулятор, позволяющий отладить выполнение программы без загрузки в микроконтроллер [4].

Система представляет из себя набор автономно работающих модулей, каждый из которых предназначен для выполнения своей определенной задачи. Общая компонентная структура системы представлена на рис. 1.

Информационный терминал остановочного комплекса показывает маршруты автобусов, троллейбусов, маршрутных такси и метро, а также время в пути до выбранной пользователем точки на карте. Также на терминале предусмотрена система «Гражданин-полиция», которая позволяет вызвать службу экстренной помощи. Информация, которая выводится на дисплей для пользователей системы базируется на данных содержащихся в базе данных MySQL. База данных храниться локально на микрокомпьютере Banana Pi M1, которая обновляется один раз в неделю, подключаясь к удаленному серверу. Каждый терминал хранит в своей базе данных информацию для своего местонахождения.

Разработанный комплект программного обеспечения представляет собой совокупность относительно небольших блоков, называемых модулями, структура и поведение которых подчиняются определённым правилам. Использование модульного программирования позволяет упростить тестирование программы и обнаружение ошибок [5].

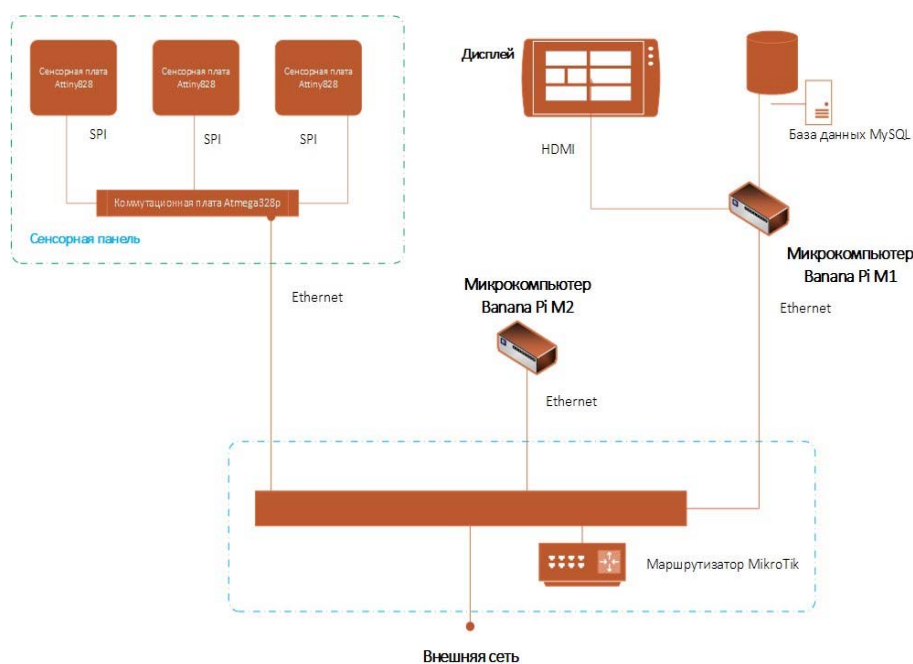


Рис. 1. Общая компонентная структура системы

Модульная архитектура данной системы делает ее гибкой и легко масштабируемой. Предоставляет возможность добавление нового функционала, не изменяя программную составляющую смежных систем.

Для микрокомпьютера Banana Pi M1 установлена операционная система Ubuntu Mate 16.04, распространяемая с открытым исходным кодом. Программная часть управляющего модуля реализована с помощью языка программирования Python 3.5. Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Синтаксис ядра Python минималистичен. В то же время стандартная библиотека включает большой объем полезных функций [6]. Также при разработке использовался ряд подключаемых библиотек для решения некоторых задач:

- Для отрисовки на дисплее линий маршрута, вывода текстовой информации использовалась библиотека Tkinter. Tkinter (от англ. Tk interface) – кросс-платформенная графическая библиотека на основе средств Tk. Входит в стандартную библиотеку Python. Tkinter — это свободное программное обеспечение, распространяемое под Python лицензией [7] На рисунке 6 показан скриншот информационного сообщения на дисплее. Дисплей системы может быть использован в качестве видео-рекламной информации, сообщения МЧС, дорожных служб и другое. Разработанная система легко масштабируется и имеет гибкий интерфейс, что позволяет легко и быстро изменить интерфейс вывода данных.

- Для вывода голосовой информации используется синтезатор речи RHVoice. RHVoice – многоязычный синтезатор речи с открытым исходным кодом [8]. Данный программный продукт имеет множество функций, таких как: чтение из командной строки, чтение из файла, генерация аудиофайла. В нашей системе RHVoice генерирует аудиофайлы из информации, содержащейся в базе данных, а на вывод воспроизводится готовый, сгенерированный аудиофайл, что позволяет снизить нагрузку на процессор микрокомпьютера.

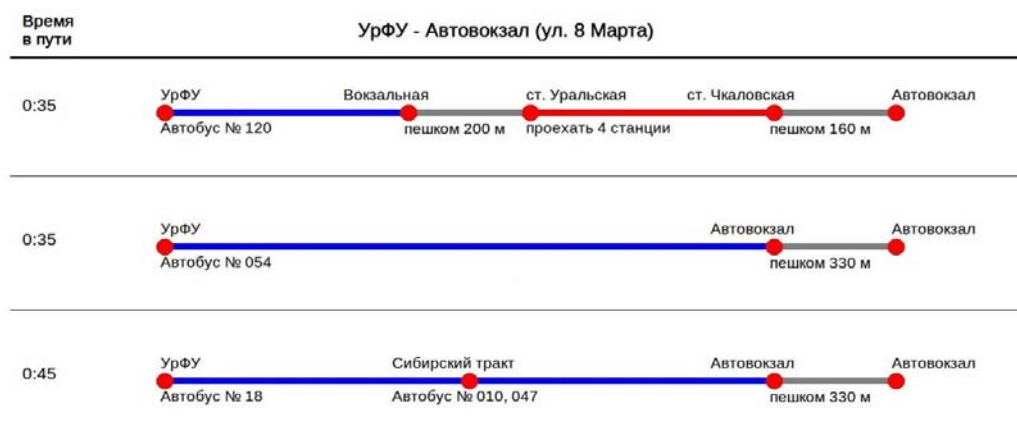


Рис. 2. Пример информационного сообщения на дисплее

Проведенная работа разработки программного обеспечения прототипа информационного терминала показала возможность быстрого изготовления работоспособных модулей промышленного оборудования на базе стека открытых программных продуктов. Необходимость применения закрытого программного обеспечения возникла только при программировании узкоспециализированного контроллера.

Использование свободно распространяемых и открытых библиотек позволили снабдить прототип широкими функциональными возможностями без длительной разработки собственных алгоритмов и программных фрагментов.

Таким образом, можно сделать вывод, что текущее состояние развития СПО позволяет производить быструю разработку сложных промышленных комплексов с существенно более низкими временными и финансовыми затратами, чем это предлагается в традиционных, закрытых решениях.

## Список использованных источников

1. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: <http://www.libertarium.ru/freeMERT>.
2. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/KiCad>.
3. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
4. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Atmel\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/Atmel_Studio).
5. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Модульное\\_прогр...](https://ru.wikipedia.org/wiki/Модульное_прогр...)
6. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Python#>.
7. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Tkinter>.
8. Web-ресурс сети Интернет [сайт]. URL: <https://github.com/Olga-Yakovleva/RHVoice/>.

УДК 659.2

**В. Ю. Носков, Д. А. Макуха**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

### Аннотация

*Статья посвящена разработке программного продукта, который позволит строить сеть автономных датчиков для передачи информации на базе микроконтроллеров AVR в автоматическом режиме.*

*Ключевые слова:* микроконтроллер, координатор, программный продукт, беспроводная сеть.

### Abstract

*The article is devoted to the development of a software product that will allow building a network of autonomous sensors for transmitting information on the basis of AVR microcontrollers in an automatic mode.*

*Keywords:* microcontroller, coordinator, software product, wireless network.

Для реализации передачи данных посредством беспроводной связи была выбрана технология радиоканала на частоте 433 МГц, т.к. он является самым экономичным по затрачиваемой энергии, а для нас это являлось главным критерием, а также скорость передачи нам не сильно важна, т.к. данные, которые гуляют по сети, не велики (в пределах 40 байт каждый пакет).

В качестве прототипов для координатора, или центрального устройства, обрабатывающего информацию со всех устройств сети, был выбран микроконтроллер Arduino Mega 2680, т.к. она имеет большой вычислительный потенциал, и идеально подходит для обработки большого потока принимаемой информации, а также для хранения в своей памяти большого числа узлов сети. Изображение данного микроконтроллера представлено на рисунке 1.

В качестве окончательных и промежуточных устройств был выбран микроконтроллер из той же марки Arduino под названием Pro mini. Данное устройство изображено на рисунке 2.

В качестве приемников и передатчиков информации был выбран простейший комплект устройств FS1000a. Устройства представлены на рисунке 3.

Также для увеличения дальности передачи были использованы специальные антенны, представленные на рис. 4.